

**Publication number : 2000-093866**

**Date of publication of application : 04.04.2000**

-----  
**Int.Cl. B05C 5/00 B05D 1/26**

5

-----  
**Application number : 10-265184**

**Applicant : HITACHI TECHNO ENG CO LTD**

**Date of filing : 18.09.1998**

**Inventor :**

10 **KAWASUMI YUKIHIRO**

**ISHIDA SHIGERU**

**YONEDA FUKUO**

**SANKAI HARUO**  
-----

15 **[Abstract]**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To facilitate the rapid adjustment of the coating quantity of paste to form a paste pattern having a desired shape with high precision.

**SOLUTION:** While changing the relative position relation of a nozzle 13a and an actual substrate 22, by discharging paste 23 from a discharge port of the nozzle 13a, a desired paste pattern is formed on the surface of an actual substrate 22. In this case, when the nozzle 13a reaches a position on the actual substrate 22 determined as a change point in advance, the distance for the surface of the actual substrate 22 to the paste discharge port of the nozzle 13a, that is, the coating height is changed from a

20  
25

**coating height 1 to a coating height 2 set in advance, and accordingly, paste discharge from the nozzle 13a is changed. In this way, coating paste thickness can be changed more quickly than changing of pressure applied to a paste housing cylinder provided with the nozzle 13a.**

**[Claims]**

**[Claim 1]**

A paste coating method in which a substrate is disposed on a table so that the substrate corresponds with a discharge outlet of a nozzle, a  
5 predetermined distance is maintained between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, the relative positional relationship between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate is changed while discharging paste filled into a paste container box from the  
10 discharge outlet onto the substrate, thus patterning the paste pattern of a predetermined shape on the substrate,

wherein the distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate is changed, and the paste having an amount proportional to the changed  
15 distance is discharged onto the substrate.

**[Claim 2]**

The paste coating method according to Claim 1, wherein the paste pattern patterned on the substrate is formed in a predetermined shape by changing the amount of variation per unit time of the relative positional  
20 relationship in a direction parallel to the substrate and the principle surface of the substrate of the nozzle.

**[Claim 3]**

A paste coating method in which a substrate is disposed on a table so that the substrate corresponds with a discharge outlet of a nozzle, a  
25 predetermined distance is maintained between the nozzle and the

substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, the relative positional relationship between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate is changed while discharging paste filled into a paste container box from the discharge outlet onto the substrate, thus patterning the paste pattern of a predetermined shape on the substrate,

wherein while the paste pattern is patterned, the relative positional relationship between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate is detected, and when a location where the detected paste pattern is patterned is a place where a predetermined coating amount is changed, the coating amount is changed by varying the distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate is changed.

[Claim 4]

A paste coating apparatus in which a substrate is disposed on a table so that the substrate corresponds with a discharge outlet of a nozzle, a predetermined distance is maintained between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, the relative positional relationship between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate is changed while discharging paste filled into a paste container box from the discharge outlet onto the substrate, thus patterning the paste pattern of a predetermined shape on the substrate, the apparatus comprising:

a storage means that stores data indicating the relationship

between the distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, which corresponds to the coating amount of the paste pattern, and the relative position wherein the coating amount of the paste pattern will be changed between  
5 the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate;

a detection means that detects the relative position between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate, in the paste pattern that is being patterned; and

10 a change means that changes the relative position between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate to the distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, which corresponds to the coating amount of the paste pattern corresponding to  
15 its relative position, based on the data stored in the storage means, if the detection means detects the relative position, which is a relative position of which the coating amount of the paste pattern varies.

**[Title of Invention] PASTE COATING METHOD AND THE PASTE COATING  
20 APPARATUS**

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** The present invention relates to a paste coating method and a paste coating apparatus, wherein a substrate is disposed  
25 on a table so that the substrate corresponds with a discharge outlet of a

nozzle, a predetermined distance is maintained between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, the relative positional relationship between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate is changed while discharging paste filled into a paste container box from the discharge outlet onto the substrate, thus patterning the paste pattern of a predetermined shape on the substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a conventional paste coating apparatus, in order to control the coating amount, while paste filled into the container tank is discharged from the nozzle to the substrate, a relative distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate is controlled to have a predetermined value regardless of undulation of the principle surface of the substrate. Further, the coating amount is controlled by controlling a relative moving speed between the nozzle and the substrate, i.e., the speed when the paste pattern is coated (hereinafter, referred to as "coating velocity") or the pressure given to the paste container box that decides the discharge amount of paste from the nozzle (hereinafter, referred to as "coating pressure").

[0003] For example, in the case where the coating velocity is constant, when the discharge amount of paste increases, the coating pressure is raised. To the contrary, when the discharge amount of paste reduces, the discharge amount can be controlled through reduction of the coating

pressure. Further, in the event that the coating pressure is constant, when the discharge amount of paste increases, the coating velocity is reduced. To the contrary, when the discharge amount of paste shrinks, the discharge amount is controlled by increasing the coating velocity.

5 [0004]

[Problems to be Solved by the Invention] In the conventional paste coating apparatus, on the premise that the relative distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate is controlled to have a predetermined distance  
10 regardless of undulation of the principle surface of the substrate, the coating amount is controlled by adjusting the coating pressure or the coating velocity.

[0005] If it is desired to control the coating amount of paste through the coating pressure, a propagation time until the control results of the coating pressure is reflected from the front end of the nozzle to the  
15 discharge amount through the paste container box is required. Even between the times, the coating operation of the paste pattern is in progress according to the coating velocity. For this reason, it was difficult to abruptly control the coating amount.

20 [0006] As far as control of the coating amount of paste by the coating velocity concerned, the coating amount is frequently controlled at an ultra high speed using means for improving the productivity. Thus, if further high speed is performed, the coating amount of paste reduces. Thus, it was difficult to increase the coating velocity without changing the coating  
25 amount per unit distance.

[0007] Accordingly, the present invention has been made in view of the above problems, and it is an object of the present invention to provide the paste coating method and the paste coating apparatus in which the coating amount can be rapidly controlled and a paste pattern of a predetermined shape can be formed.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to accomplish the object, according to the present invention, there is provided a paste coating method in which a substrate is disposed on a table so that the substrate corresponds with a discharge outlet of a nozzle, a predetermined distance is maintained between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, the relative positional relationship between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate is changed while discharging paste filled into a paste container box from the discharge outlet onto the substrate, thus patterning the paste pattern of a predetermined shape on the substrate. In this case, the distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate is changed, and the paste having an amount proportional to the changed distance is discharged onto the substrate.

[0009] Further, in order to accomplish the object, according to the present invention, there is provided a paste coating apparatus in which a substrate is disposed on a table so that the substrate corresponds with a discharge outlet of a nozzle, a predetermined distance is maintained



between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, the relative positional relationship between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate is changed while discharging paste filled into a paste container box from the discharge outlet onto the substrate, thus  
5 patterning the paste pattern of a predetermined shape on the substrate. The apparatus includes storage means that stores data indicating the relationship between the distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, which  
10 corresponds to the coating amount of the paste pattern, and the relative position wherein the coating amount of the paste pattern will be changed between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate, detection means that detects the relative position between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle  
15 surface of the substrate, in the paste pattern that is being patterned, and change means that changes the relative position between the substrate and the nozzle in a direction parallel to the principle surface of the substrate to the distance between the nozzle and the substrate in a direction perpendicular to the principle surface of the substrate, which  
20 corresponds to the coating amount of the paste pattern corresponding to its relative position, based on the data stored in the storage means, if the detection means detects the relative position is a relative position where the coating amount of the paste pattern varies.

**[0010]**

25 **[Embodiment of the Invention]** The present invention will now be

described in detail in connection with preferred embodiments with reference to the accompanying drawings.

[0011] Fig. 1 is a perspective view illustrating a paste coating apparatus according to an embodiment of the present invention. In the drawing, reference numeral 1 indicates a stand, 2a and 2b indicate substrate return conveyers, 3 indicates a support pole, 4 indicates a substrate adsorption plate, 5 indicates a  $\theta$ -axis moving table, 6a and 6b indicate X-axis moving tables, 7 indicates a Y-axis moving table, 8a and 8b indicate servomotors, 9 indicates a Z-axis moving table, 10 indicates a servomotor, 11 indicates a ball screw, 12 indicates a servomotor, 13 indicates a paste container box (syringe), 14 indicates a telemeter, 15 indicates a support plate, 16a and 16b indicate image recognition cameras, 17 indicates a controller, 18 indicates a monitor, 19 indicates a keyboard, 20 indicates a PC body having an external storage unit, and 21 indicates a cable.

[0012] In Fig. 1, two substrate return conveyers 2a and 2b are disposed on the stand 1 so that they are parallel to each other in the X-axis direction and can ascend and descend. The substrate return conveyers 2a and 2b return a substrate (not shown) from the inside to the front in the drawing, i.e., in a parallel manner in the X-axis direction. Further, the support pole 3 is disposed on the stand 1. The substrate adsorption plate 4 is disposed on the support pole 3 with the  $\theta$ -axis moving table 5 therebetween. The  $\theta$ -axis moving table 5 serves to rotate the substrate adsorption plate 4 in the  $\theta$  direction being Z axis rotation.

[0013] Furthermore, the X-axis moving tables 6a and 6b are disposed on the stand 1 parallel to the X axis at an outer side than the substrate return

conveyers 2a and 2b. The Y-axis moving table 7 is disposed across the X-axis moving tables 6a and 6b. The Y-axis moving table 7 returns in a parallel manner in the X-axis direction according to rotation of forward rotation or backward rotation (forward and backward rotation) of the servomotors 8a and 8b disposed in the X-axis moving tables 6a and 6b. The Z-axis moving table 9 that moves in the Y-axis direction as the ball screw 11 rotates in the forward and backward rotation directions according to the driving of the servomotor 10 is disposed on the Y-axis moving table 7. The support plate 15 that supports and fixes the paste container box 13 or the telemeter part 14 is disposed on the Z-axis moving table 9. The servomotor 12 serves to the paste container box 13 or the telemeter part 14 in the Z-axis direction through a movable part of a linear guide (not shown) disposed on the support plate 15. The paste container box 13 is mounted in the movable part of the linear guide in such a way to be detached from the movable part. Further, the image recognition cameras 16a and 16b for positioning, etc. of a substrate (not shown) are disposed upwardly on a ceiling plate of the stand 1.

[0014] The controller 17 that controls the servomotors 8a, 8b, 10, 12 and 24 (not shown), etc. are located within the stand 1. The controller 17 is connected to the monitor 18 or the keyboard 19 and the PC body 20 through the cable 21. Data to be processed in the controller 17 are input from the keyboard 19, and an image captured by the image recognition cameras 16a and 16b or a processing situation in the controller 17 is displayed on the monitor 18.

[0015] Furthermore, data input from the keyboard 19 are stored in a

storage medium, such as a floppy disk, in the external storage unit of the PC body 20.

[0016] Fig. 2 is an enlarged perspective view of the paste container box 13 and the telemeter part 14 shown in Fig. 1. Reference numeral 13a indicates a nozzle, 22 indicates a substrate and 23 indicates a paste pattern. Like reference numerals are used to identify the same or similar parts as those of Fig. 1.

[0017] In Fig. 2, the telemeter part 14 has a triangular cut portion formed at its bottom, and a light-emitting device and a plurality of light-receiving elements disposed in the cut portion. The nozzle 13a is located under the cut portion of the telemeter part 14. The telemeter part 14 measures the distance from the front-end portion of the nozzle 13a to a surface (top surface) of the substrate 22 in a non-contact triangulation way. That is, the light-emitting device is disposed at an inclination plane at one side of the triangular cut portion. Laser light L radiated from the light-emitting device is reflected at a measurement point S on the substrate 22, and is incident on any one of the plurality of the light-receiving elements disposed on the inclined plane on the other side of the cut portion. Accordingly, the laser light L is not shielded by the paste container box 13 or the nozzle 13a.

[0018] Further, the measurement point S of the laser light L on the substrate 22 and a location immediately below the nozzle 13a are deviated by distances  $\Delta X$  and  $\Delta Y$  on the substrate 22. Since there is no difference in undulation (depression and prominence) on the surface of the substrate 22 even between the location deviated by the distances  $\Delta X$

and  $\Delta Y$ , a difference between the measurement results of the telemeter part 14 and the distances from the front end portion of the nozzle 13a and the surface of the substrate 22 does rarely exist. Accordingly, it is possible to maintain the distance from the front-end portion of the nozzle 13a to the surface of the substrate 22 to a desired value according to undulation on the surface of the substrate 22 by controlling the servomotor 12 based on the measurement result of the telemeter part 14.

[0019] Fig. 3 is a block diagram showing the construction of the controller 17, an air pressure controller of the paste container box 13 and the substrate controller 22 shown in Fig. 1. In the drawing, 17a indicates a microcomputer, 17b indicates a motor controller, 17c1 and 17c2 indicate X1 and X2-axis drivers, 17d indicates a Y-axis driver, 17e indicates a  $\theta$ -axis driver, 17f indicates a Z-axis driver, 17g indicates a data communication bus, 17h indicates an external interface, 24 indicates a servomotor that drives the  $\theta$ -axis moving table 5 (Fig. 1), 25 to 29 indicate encoders, 30 indicates a positive pressure source, 30a indicates a positive pressure regulator, 31 indicates a negative pressure source, 31a indicates a negative pressure regulator and 32 indicates a valve unit. Like reference numerals are used to identify the same or similar parts as those of Figs. 1 and 2.

[0020] In Fig. 3, the controller 17 has the microcomputer 17a or the motor controller 17b, the X-, Y-, Z- and  $\theta$ -axis drivers 17c1 to 17f, an image processing apparatus 17i that processes image signals obtained from the image recognition cameras 16a and 16b, and the external interface 17h that performs signal transmission together with the

keyboard 19, etc. build in. The controller 17 further includes a driving control system of the substrate return conveyers 2a and 2b, which is not shown.

[0021] Further, the microcomputer 17a includes a main operation unit (not shown) or a ROM that stores a processing program for performing coating patterning of paste, which will be described later, a RAM that stores processing results in the main operation unit or input data from the external interface 17h and the motor controller 17b, an I/O unit that exchanges data with the external interface 17h or the motor controller 17b, and the like. The servomotors 8a, 8b, 10, 12 and 24 has the encoders 25 to 29, respectively. The servomotors 8a, 8b, 10, 12 and 24 perform positional control by returning the detection results to the X-, Y-, Z- and  $\theta$  -axis drivers 17c1 to 17f.

[0022] If the servomotors 8a, 8b and 10 rotate in a forward or backward direction on the basis of data that are input from the keyboard 19 and then stored in the RAM of the microcomputer 17a, the nozzle 13a (Fig. 2) moves by a predetermined distance in the X and Y-axis direction through the Z-axis moving table 9 (Fig. 1), against the substrate 22 that is vacuum-adsorbed to the substrate adsorption plate 4 (Fig. 1) due to a negative pressure applied from the negative pressure source 131. During the movement, as the microcomputer 17a controls the valve unit 32, some air pressure is applied from the positive pressure source 30 to the paste container box 13 through the positive pressure regulator 30a and the valve unit 32. Thus, paste is discharged from the discharge outlet of the front-end portion of the nozzle 13a and is then coated on the substrate 22

in a desired pattern. While the Z-axis moving table 9 moves in parallel in the X and Y-axis direction, the telemeter part 14 measures the distance between the nozzle 13a and the substrate 22, and the servomotor 12 is controlled by the Z-axis driver 17f so that the distance always keeps  
5 constant.

[0023] Further, in a standby state where the paste is not coated, since the microcomputer 17a controls the valve unit 32, the negative pressure source 31 communicates with the paste container box 13 through the negative pressure regulator 31a and the valve unit 32, and the paste  
10 discharged from the discharge outlet of the nozzle 13a is returned to the paste container box 13. It is thus possible to prevent paste from leaking from the discharge outlet. Further, the discharge outlet of the nozzle 13a is monitored by an image recognition camera (not shown). Thus, only when leakage is generated, the negative pressure source 31 can  
15 communicate with the paste container box 13.

[0024] Fig. 4 is a flowchart illustrating a paste coating method according to an embodiment of the present invention in the paste coating apparatus shown in Fig. 1.

[0025] In Fig. 4, if power is first applied to the paste coating apparatus  
20 (Step 100), initial setting is executed (Step 200).

[0026] In the initial setting, the Z-axis moving table 9 is moved in the X and Y direction by means of the servomotors 8a, 8b and 10 shown in Fig. 1 and is then positioned at a predetermined reference position, and a predetermined original point position is set so that the nozzle 13a (Fig. 2)  
25 is positioned at a location (i.e., a paste coating start point) where the paste

discharge outlet begins discharging paste. Furthermore, data of one or more paste patterns, (hereinafter, referred to as "paste pattern data", wherein the paste pattern data consist of a series of position data constituting a paste pattern coated on a real substrate), which are  
5 patterned on a substrate being a target paste pattern subject (hereinafter, referred to as "real substrate"), and coating condition data every paste pattern are input. The input of these data is carried out by through the keyboard 19 (Fig. 1), and the input data are stored in the RAM built in the microcomputer 17a (Fig. 3).

10 [0027] Assuming that paste patterns that are coated and patterned on one real substrate is  $m$  in number (where,  $m$  is an integer greater than 1) and the paste patterns are paste patterns of Pattern No.1, 2,.....,  $m$ , as shown in Fig. 5, the coating condition includes data indicating the relative speed (this is referred to as "coating velocity", and in particular, the  
15 coating velocity in this case is referred to as "initial setting coating velocity") between the real substrate and the nozzle when the paste is actually coated on the real substrate every paste pattern, the pressure applied to the paste container box 13 that decides the paste discharge amount from the nozzle (this is referred to as "coating pressure", and in  
20 particular, the coating pressure in this case is referred to as "initial setting coating pressure"), the height of the nozzle from the surface of the substrate (this is referred to as "coating height", and in particular, the coating height in this case is referred to as "initial setting coating height"), a change point indicating a location (point) where the paste discharge  
25 amount will be changed, and the like. Furthermore, the change point is a



point that causes the height of the coating pattern high (or low) by increasing (decreasing) the paste coating amount, or change the paste discharge amount per time in order to coat the paste in the same height as the straight portion as in a curved portion of the pattern.

5 [0028] In this case, in each paste pattern, it is assumed that the change point is  $n$  in number (where,  $n$  is an integer greater than 0 or 1) and each change point is change points 1, 2,.....,  $n$ . At this time, locations on the real substrate of the change points are a change point 1= $(X_{i1}, Y_{i1})$ , a change point 2= $(X_{i2}, Y_{i2})$ ,....., a change point  $n=(X_{in}, Y_{in})$  with respect to  
10 the paste pattern of the pattern number  $i$  (where,  $i=1, 2,....., m$ ). For example, in the case of the paste pattern of the pattern number 1, the change points are a change point 1= $(X_{11}, Y_{11})$ , a change point 2= $(X_{12}, Y_{12})$ ,....., a change point  $n=(X_{1n}, Y_{1n})$ .

[0029] Further, coating height data are set to a change point, and  
15 locations other than the point. In Fig. 5, the coating heights 1 and 2 are set. The coating height 2 defines the coating height in the change points 1 to  $n$ , and the coating height 1 defines the coating height in other locations. Of course, in the case where the same coating height is maintained from one change point to the other change point, which have different coating  
20 heights between the change points, the coating height is set every between-change point. Position data of the change points 1 to  $n$  are any one of the paste pattern data. If the coating height varies at a predetermined region having a given length on the paste pattern, the entire position data in the region are set as the coating condition as the  
25 change point.

[0030] Further, though not shown in Fig. 5, in the coating condition, coating pattern moving data or a start point coordinate, a end coordinate, measured position data of a coated paste pattern, \*\*\* color pressure, and the like are also set.

5 [0031] If the initial setting (Step 200) is completed, the real substrate is mounted in the substrate adsorption plate 4 (Fig. 1) and then adsorbed thereto (Step 300). In mounting the substrate, the real substrate is moved upwardly from the substrate adsorption plate 4 in the X-axis direction by means of the substrate return conveyers 2a and 2b (Fig. 1). The real  
10 substrate is laid on the substrate adsorption plate 4 by descending the substrate return conveyers 2a and 2b through an elevation means (not shown).

[0032] Thereafter, preliminary positional decision of the substrate is performed (Step 400). In this process, the real substrate is positioned in  
15 the X and Y direction by means of a positional decision chuck (which is not shown in Fig. 1). Further, a positional decision mark of the real substrate mounted in the substrate adsorption plate 4 is taken by the image recognition cameras 16a and 16b. The image of the centroid position of the positional decision mark is processed to detect a tilt in the  
20  $\theta$  direction of the real substrate. The tilt of the  $\theta$  direction is corrected by means of the servomotor 24 (Fig. 3) based on the detected tilt.

[0033] Further, in the case where there is a possibility that the paste may be short of during the coating operation of the paste pattern since the amount of the paste that remains within the paste container box 13  
25 reduces, the paste container box 13 is previously exchanged with the

nozzle 13a. When the nozzle 13a is exchanged, there occurs positional deviation in the mounting position compared to before-the exchanged. This may cause reappearance to degrade. Accordingly, in order to secure reappearance, a place where paste is not coated on the real substrate is coated with paste in a cross shape using a new nozzle 13a. A centroid position of the cross-shaped coating pattern is then found through image process. A distance between the obtained centroid position and a centroid position of a positional decision mark on a real substrate is calculated. The distance is stored in the RAM built in the microcomputer 17a as positional deviation amounts  $dx$  and  $dy$  (Fig. 2) of the paste discharge outlet of the nozzle 13a.

[0034] The above is substrate preliminary positional decision for the real substrate (Step 400). Positional deviation of the nozzle 13a in coating patterning of a paste pattern, which is performed later, is corrected using the positional deviation amounts  $dx$  and  $dy$  of the nozzle 13a

[0035] Thereafter, a paste pattern is sequentially coated beginning from paste pattern data of Pattern No.1 (Step 500). This will be described in detail with reference to Fig. 6.

[0036] In Fig. 6, a coating condition is first set (Step 501). In this case, the RAM of the microcomputer 17a (Fig. 3) includes a storage table in which paste pattern data of each paste pattern and a coating condition as shown in Fig. 5 are stored. In step 501, paste pattern data of a paste pattern to be coated and a coating condition are read from the storage table, and are then stored in a predetermined region of the RAM so that they can be used in the microcomputer 17a. In this case,

since the paste pattern of Pattern No.1 is coated and patterned, in the coating condition in this case, the coating velocity= $V_1$ , the coating pressure= $P_1$ , the coating height 1= $H_{11}$ , the coating height 2= $H_{12}$ , the change point coordinate 1= $(X_{11}, Y_{11})$ , the change point coordinate 2= $(X_{12}, Y_{12})$ ,....., the change point coordinate  $n=(X_{1n}, Y_{1n})$  are read from the storage table and then stored in a predetermined region of the RAM so that they can be used in the microcomputer 17a, according to the table shown in Fig. 5.

[0037] If the coating condition is fully set, the servomotors 8a, 8b and 10 (Fig. 1) are driven to move the nozzle 13a on a patterning (coating) start point (Step 502). In order to position the discharge outlet of the nozzle 13a at the coating start location, the Z-axis moving table 9 (Fig. 1) is moved, and the position of the nozzle is then compared, controlled and moved. To do this, it is determined whether the positional deviation amounts  $dx$  and  $dy$  of the nozzle 13a, which are obtained in previous substrate preliminary positional decision step (Step 400 in Fig. 4) and then stored in the RAM of the microcomputer 17a, fall within the tolerance  $\Delta X$  and  $\Delta Y$  of the positional deviation amount of the nozzle 13a shown in Fig. 2  $R>2$ . If the positional deviation amounts  $dx$  and  $dy$  fall within the tolerance (i.e.,  $\Delta X \geq dx$  and  $\Delta Y \geq dy$ ), the discharge outlet keeps intact. If the positional deviation amounts  $dx$  and  $dy$  exceeds the tolerance (i.e.,  $\Delta X < dx$  and  $\Delta Y < dy$ ), the Z-axis moving table 9 is moved based on the positional deviation amounts  $dx$  and  $dy$ , and controls the paste container box 13. Position deviation between the paste discharge outlet of the nozzle 13a and a desired position of the real substrate is corrected, so that the nozzle

13a can be positioned at the desired position.

[0038] Next, the servomotor 12 (Fig. 1) is driven and the height of the nozzle 13a is set (Step 503). The set height is a coating height 1 (more particularly, the height H11 of Fig. 5), which is set according to the coating condition of Pattern No.1 read from the storage table of the RAM. The distance from the discharge outlet of the nozzle 13a to the surface of the real substrate is set to the coating height H11.

[0039] If the above process is completed, the servomotors 8a, 8b and 10 (Fig. 1) are driven based on the paste pattern data stored in the RAM of the microcomputer 17a. In a state where the paste discharge outlet of the nozzle 13a is opposite to the real substrate, the paste discharge outlet moves in the X and Y direction according to the paste pattern data (Step 504). Further, the air pressure that is set to the coating pressure P1 in the coating condition of Pattern No.1 is applied from the positive pressure source 30 (Fig. 3) to the paste container box 13 through the valve unit 32 (Fig. 3) by the positive pressure regulator 30a (Fig. 3), so that the paste begins discharging from the paste discharge outlet of the nozzle 13a (Step 505). At this time, immediately before the discharge of the paste, a negative pressure that is set to the \*\*\* color pressure is applied from the negative pressure source 31 (Fig. 3) to the paste container box 13 through the valve unit 32 (Fig. 3) by means of the negative pressure regulator 31a (Fig. 3) for some time. If the paste gathering at the paste discharge outlet of the nozzle 13a is sucked, the paste can be coated so that it does not gather at the start end.

[0040] Together with the start of the coating patterning operation, the

microcomputer 17a receives actually measured data of the distance between the paste discharge outlet of the nozzle 13a and the surface of the real substrate from the telemeter part 14, and measures undulation on the surface of the real substrate based on the received data. The  
5 microcomputer 17a then drive the servomotor 12 based on the measured value. Thus, the height of the nozzle 13a, which is set from the surface of the real substrate, becomes constant, i.e., the coating height 1 in the coating condition of Pattern No.1, as shown in Fig. 7(a), and coating patterning of the paste pattern is then performed (Step 506).

10 [0041] Further, the microcomputer 17a reads a coating location of the paste pattern on the real substrate, i.e., a coordinates from the motor controller 17b (Step 507), and then determines whether it has reaches the change point 1(X11, Y11) in the coating condition of Pattern No.1 (Step 508).

15 [0042] If it is determined that the change point 1 is reached, the microcomputer 17a changes the distance between the paste coating surface of the real substrate and the nozzle from the coating height1=H11 of the coating condition of Pattern No.1 to the coating height2=H12 (Step 509). This is performed as the servomotor 12 drives. Fig. 7(b) shows a  
20 state in the change point 1, where  $H11 > H12$ . In the case where the distance is the change point 1, 2,....., coating patterning of the paste pattern is executed while the coating height2=H12 is set.

[0043] In this case, as shown in Fig. 7(b), at a change point where the coating height becomes low, if there is no change in the coating velocity  
25 and the coating pressure, the paste discharged from the nozzle 13a has

increased discharge resistance with the help of reaction from the real substrate. It becomes difficult for the paste to be discharged from the nozzle 13a. The coating amount of the paste is reduced as much as the coating height is lowered. To the contrary, if the coating height $2=H12$  becomes higher than the coating height $1=H11$ , reaction from the real substrate becomes small and discharge resistance is lowered because the nozzle 13a drops to the real substrate. For this reason, the paste is likely to be discharged from the nozzle 13a and the coating amount of the paste increases accordingly. Thus, the relationship between values such as the coating velocity, the coating pressure, the coating height $1$  and the coating height $2$  and the positional coordinate of the change point is set according to the coating condition shown in Fig. 5, and is then stored in the storage table of the RAM of the microcomputer 17a. It is thus possible to control the coating amount of the paste at a predetermined location of the paste pattern, accordingly, the coating height of the paste on the real substrate.

[0044] By doing so, coating patterning of the paste pattern is performed. Whether to proceed the coating patterning operation of the paste pattern is decided according to whether the coating point is the end of a paste pattern to be coated, which will be decided by the paste pattern data

(Step 510). If it is determined that the coating point is not the end, the process returns to the process of measuring surface undulation of the real substrate, i.e., control of the coating height (Step 506). The coordinate continues to be confirmed (Step 507). Then, whenever the change point is reached, the coating height is changed, and continues to be changed until the change point.

[0045] Hereafter, the respective processes are repeated. If the change point reaches the coating end of the paste pattern, the application of the air pressure, which is applied from the positive pressure source 30 (Fig. 3) to the paste container box 13 through the valve unit 32 (Fig. 3) and is set to the coating pressure P1 to, is stopped by means of the positive pressure regulator 30a (Fig. 3). The discharge of the paste from the paste discharge outlet of the nozzle 13a is thus stopped (Step 511).

[0046] The coating operation of the paste pattern is carried out until the whole m number of the paste pattern data is ended (Step 512). If the end of the paste pattern of the last Pattern No.m is reached, the servomotor 12 is driven to raise the nozzle 13a, and the pattern patterning operation, i.e., pattern coating (Step 500) is thus completed.

[0047] Thereafter, in Fig. 4, the process returns to a substrate step (Step 600). In Fig. 1, adsorption of the real substrate to the substrate adsorption plate 4 is released and the substrate return conveyers 2a and 2b are raised to raise the real substrate 22. In this state, the substrate return conveyers 2a and 2b are discharged by the substrate return conveyers 2a and 2b. Further, it is determined whether the entire process has been completed (Step 700). In the event that a paste pattern is coated and patterned using paste pattern data such as plural sheets of the real substrate, the substrate is mounted in each of the real substrates (Step 300). Further, if a series of the processes are performed on all the real substrates, the work is all completed (Step 800).

[0048] Although the present invention has been described in conjunction with the embodiments, the present invention is not limited to them.



[0049] That is, in the aforementioned embodiment, it has been described that the nozzle is driven and the substrate is fixed. It is however to be noted that the nozzle can be fixed and the substrate can be moved.

[0050] Further, even in the case where the coating velocity is slow in the curved portion of the paste pattern, the coating amount of paste can be reduced by lowering the coating height at the low range. It is thus possible to make constant the coating amount of paste per time over the entire paste pattern and also possible to coat the paste pattern of a predetermined shape with high accuracy.

[0051] Further, if the coating height becomes high and the coating velocity becomes high by making constant the coating pressure, the coating amount of paste per unit distance is not changed and a line width of a paste pattern becomes constant. It is not necessary to control a coating pressure having bad response during patterning. The coating patterning time of a desired paste pattern can be shortened while maintaining high reliability by a combination of the coating height and the coating velocity. It is therefore possible to increase the productivity.

[0052]

[Effect of the Invention] As described above, according to the present invention, since the coating amount can be readily controlled rapidly, a paste pattern of a predetermined shape can be formed with high accuracy.

[Description of Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 is a perspective view illustrating a paste coating apparatus according to an embodiment of the present invention.

[Fig. 2] Fig. 2 is an enlarged perspective view of a paste container box

and the telemeter part shown in Fig. 1.

[Fig. 3] Fig. 3 is a block diagram showing the construction of a controller, an air pressure controller of a paste container box and the substrate controller shown in Fig. 1.

5 [Fig. 4] Fig. 4 is a flowchart illustrating a paste coating method according to an embodiment of the present invention in the paste coating apparatus shown in Fig. 1.

[Fig. 5] Fig. 5 is a view showing a detailed example of a coating condition set Step 200 in Fig. 4.

10 [Fig. 6] Fig. 6 is a flowchart illustrating the details of Step 500 of Fig. 4.

[Fig. 7] Fig. 7 is a view showing variation in the coating amount of paste against variation in the coating height when the coating pressure is constant.

[Description of Numerals]

15 13a: Nozzle

22: Substrate

23: Paste pattern

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-93866

(P2000-93866A)

(43) 公開日 平成12年4月4日(2000.4.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
B 0 5 C 5/00	1 0 1	B 0 5 C 5/00	1 0 1 4 D 0 7 j
B 0 5 D 1/26		B 0 5 D 1/26	Z 4 F 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-265184

(22) 出願日 平成10年9月18日(1998.9.18)

(71) 出願人 000233077

日立テクノエンジニアリング株式会社  
東京都足立区中川四丁目13番17号

(72) 発明者 川隅 幸宏

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立  
テクノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72) 発明者 石田 茂

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立  
テクノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 順次郎

最終頁に続く

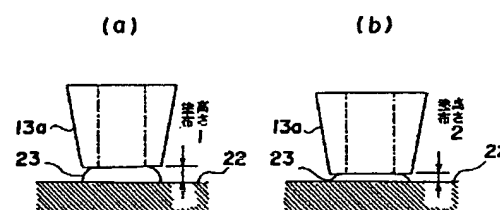
(54) 【発明の名称】 ペースト塗布方法とペースト塗布機

(57) 【要約】

【課題】 迅速なペースト塗布量の調整を容易にし、所望形状のペーストパターンを高精度に形成することができるようにする。

【解決手段】 ノズル13aと実基板22との相対的な位置関係を変化させながら、ノズル13aの吐出口からペースト23を吐出させることにより、この実基板22の表面に所望のペーストパターンが塗布描画されるが、実基板22上の予め変更ポイントとして決められた位置にノズル13aが達すると、実基板22の表面からノズル13aのペースト吐出口までの距離、即ち、塗布高さが塗布高さ1から予め設定されている塗布高さ2に変更され、これに伴って、ノズル13aからのペースト吐出量が変化する。これにより、ノズル13aを備えたペースト収納筒(図示せず)に印加される圧力を変化させるよりも迅速に、塗布ペーストの厚さを変化させることができる。

【図 7】



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間に所望の距離を持たせ、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら、該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するペースト塗布方法において、

該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間の距離を変更し、その変更された距離に比例した量のペーストを該基板上に吐出させることを特徴とするペースト塗布方法。

【請求項2】 請求項1に記載のペースト塗布方法において、

前記基板と前記ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置関係の単位時間当りの変化量を変更して該基板上に描画するペーストパターンを所望の形状とすることを特徴とするペースト塗布方法。

【請求項3】 ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間に所望の距離を持たせ、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら、該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するペースト塗布方法においてペーストパターン描画中に該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置関係を検出し、検出したペーストパターン描画位置が所望の塗布量変更箇所であるとき、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間の距離を変化させることにより、塗布量を変更することを特徴とするペースト塗布方法。

【請求項4】 ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間に所望の距離を持たせ、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら、該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するペースト塗布機において、

ペーストパターンの塗布量に対応する該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との距離とペーストパターンの塗布量を変更する該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置との関係を表わすデータを記憶する記憶手段と、

描画中のペーストパターンにおける該ノズルとの該基板の主面と平行な方向での相対位置を検出する検出手段と、

該検出手段で検出した該ノズルとの該基板の主面と平行

な方向での相対位置がペーストパターンの塗布量を変更する相対位置である場合、該記憶手段に記憶された該データからその相対位置に対応したペーストパターンの塗布量に対応する該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との距離に変更する変更手段とを備えたことを特徴とするペースト塗布機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ノズルの吐出口に対向するように基板をテーブル上に載置し、基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間に任意（所望）の距離を持たせ、ペースト収納筒に充填されたペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら、該基板と該ノズルの主面と平行な方向における相対位置関係を変化させ、該基板上に所望形状のペーストパターンを塗布するペースト塗布方法とペースト塗布機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のペースト塗布機では、塗布量を調節するために、収納筒に充填したペーストをノズルから基板上に吐出させながら、基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板の相対距離が基板主面のうねりに係わらず所定（所望の値）に維持するように調節し、ノズルと基板との間の相対移動速度、即ち、ペーストパターンを塗布するときの速度（以下、塗布速度という）の調整や、ノズルからのペースト吐出量を決めるペースト収納筒に印加される圧力（以下、塗布圧力という）の調整により、塗布量の調節を行なっている。

【0003】例えば、塗布速度が一定の場合、ペーストの吐出量を増やすときには、塗布圧力を増大させる。逆に、ペーストの吐出量を減らすときには、塗布圧力を減少させることによって吐出量の調整が可能である。また、塗布圧力一定の場合、ペーストの吐出量を増やすときには、塗布速度を低速にする。逆に、ペーストの吐出量を減らすときには、塗布速度を高速にすることによって吐出量の調整を行なっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のペースト塗布機においては、基板の主面に垂直な方向でのノズルと基板の相対距離が、基板主面のうねりにかかわらず、所定に維持するように調節することを前提にして、塗布圧力や塗布速度を調整することによって塗布量の調節を行なっている。

【0005】塗布圧力によってペースト塗布量の調整を行おうとすると、塗布圧力の調整結果がペースト収納筒を通してノズル先端からの吐出量に反映されるまでの伝播時間を要し、その間にも、ペーストパターン塗布動作は、塗布速度に応じた分だけ進行する。このため、急峻な塗布量調節が困難であった。

【0006】塗布速度によるペースト塗布量の調整については、生産性を上げるための手段として既に極力高速

に調整してある場合が多く、さらに高速化すると、ペースト塗布量は減少するだけであり、単位距離当たりの塗布量を変えずに塗布速度を高くすることは不可能であった。

【0007】本発明の目的は、かかる問題を解消し、迅速な塗布量調整が容易にして、所望形状のペーストパターンを形成することができるようにしたペースト塗布方法とペースト塗布機を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によるペースト塗布方法は、ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間に任意（所望）の距離を持たせ、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するものであって、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間の距離を変更し、その変更された距離に比例した量のペーストを該基板上に吐出させることにある。

【0009】上記目的を達成するために、本発明によるペースト塗布機は、ノズルの吐出口に対向するようにして基板をテーブル上に載置し、該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との間を任意（所望）の距離を持たせ、ペースト収納筒に充填したペーストを該吐出口から該基板上に吐出させながら該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置関係を変化させることにより、該基板上に所望形状のペーストパターンを描画するものであって、ペーストパターンの塗布量に対応する該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との距離とペーストパターンの塗布量を変更する該基板と該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置との関係を表わすデータを記憶する記憶手段と、描画中のペーストパターンにおける該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置を検出する検出手段と、該検出手段で検出した該ノズルとの該基板の主面と平行な方向における相対位置がペーストパターンの塗布量を変更する相対位置である場合に該記憶手段に記憶された該データからその相対位置に対応したペーストパターンの塗布量に対応する該基板の主面に垂直な方向での該ノズルと該基板との距離に変更する変更手段とを備えたことにある。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基いて説明する。

【0011】図1は本発明によるペースト塗布機の一実施形態を示す斜視図であって、1は架台、2a、2bは基板搬送コンベア、3は支持台、4は基板吸着盤、5は $\theta$ 軸移動テーブル、6a、6bはX軸移動テーブル、7

はY軸移動テーブル、8a、8bはサーボモータ、9はZ軸移動テーブル、10はサーボモータ、11はボールねじ、12はサーボモータ、13はペースト収納筒（シリンジ）、14は距離計、15は支持板、16a、16bは画像認識カメラ、17は制御部、18はモニタ、19はキーボード、20は外部記憶装置を備えたパソコン本体、21はケーブルである。

【0012】同図において、架台1上には、X軸方向に並行で、かつ昇降可能な2つの基板搬送コンベア2a、2bが設けられており、図示していない基板を図面の奥の方から手前の方に、即ち、X軸方向に水平に搬送する。また、架台1上に支持台3が設けられ、この支持台3上に $\theta$ 軸移動テーブル5を介して基板吸着盤4が載置されている。この $\theta$ 軸移動テーブル5は、基板吸着盤4をZ軸廻りの $\theta$ 方向に回転させるものである。

【0013】架台1上には、さらに、基板搬送コンベア2a、2bよりも外側でX軸に平行にX軸移動テーブル6a、6bが設けられ、これらX軸移動テーブル6a、6b間を渡るようにしてY軸移動テーブル7が設けられている。このY軸移動テーブル7は、X軸移動テーブル6a、6bに設けられたサーボモータ8a、8bの正転や逆転の回転（正逆転）によりX軸方向に水平に搬送される。Y軸移動テーブル7上には、サーボモータ10の駆動によるボールねじ11の正逆転によってY軸方向に移動するZ軸移動テーブル9が設けられている。このZ軸移動テーブル9には、ペースト収納筒13や距離計14を支持固定した支持板15が設けられ、サーボモータ12がこれらペースト収納筒13や距離計14をこの支持板15に設けられた図示していないリニアガイドの可動部を介してZ軸方向に移動させる。ペースト収納筒13は、このリニアガイドの可動部に着脱自在に取り付けられている。また、架台1の天板には、図示していない基板の位置合わせなどのための画像認識カメラ16a、16bが上方向を向けて設けられている。

【0014】架台1の内部には、サーボモータ8a、8b、10、12、24（図示せず）などを制御する制御部17が設けられており、この制御部17はケーブル21を介してモニタ18やキーボード19、パソコン本体20と接続されており、かかる制御部17での各種処理のためのデータがキーボード19から入力され、画像認識カメラ16a、16bで捉えた画像や制御部17での処理状況がモニタ18で表示される。

【0015】また、キーボード19から入力されたデータなどは、パソコン本体20の外部記憶装置でフロッピーディスクなどの記憶媒体に記憶保管される。

【0016】図2は図1に示すペースト収納筒13と距離計14との部分を拡大して示す斜視図であって、13aはノズル、22は基板、23はペーストパターンであり、図1に対応する部分には同一符号を付けている。

【0017】同図において、距離計14は、その下端部

に三角形の切込部があって、その切込部に発光素子と複数の受光素子とが設けられている。ノズル13aは、距離計14の切込部の下部に位置付けられている。距離計14は、ノズル13aの先端部から基板22の表面(上面)までの距離を非接触の三角測法で計測する。即ち、上記三角形の切込部での片側の斜面に発光素子が設けられ、この発光素子から放射されたレーザ光Lは基板22上の計測点Sで反射し、上記切込部の他方の斜面に設けられた複数の受光素子のいずれかで受光される。従って、レーザ光Lはペースト収納筒13やノズル13aで遮られることはない。

【0018】また、基板22上でのレーザ光Lの計測点Sとノズル13aの直下位置とは基板22上で僅かな距離 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ だけずれるが、この僅かな距離 $\Delta X$ 、 $\Delta Y$ 程度ずれた位置間では、基板22の表面のうねり(凹凸)に差がないので、距離計14の計測結果とノズル13aの先端部から基板22の表面までの距離との間に差は殆ど存在しない。従って、この距離計14の測定結果に基づいてサーボモータ12を制御することにより、基板22の表面のうねりに合わせてノズル13aの先端部から基板22の表面までの距離を所望値に維持する。

【0019】図3は図1に示した制御部17の構成やペースト収納筒13の空気圧の制御、基板22の制御を示すブロック図であって、17aはマイクロコンピュータ、17bはモータコントローラ、17c1、17c2はX1、X2軸ドライバ、17dはY軸ドライバ、17eは $\theta$ 軸ドライバ、17fはZ軸ドライバ、17gはデータ通信バス、17hは外部インターフェース、24は $\theta$ 軸移動テーブル5(図1)を駆動するサーボモータ、25~29はエンコーダ、30は正圧源、30aは正圧レギュレータ、31は負圧源、31aは負圧レギュレータ、32はバルブユニットであり、図1及び図2に対応する部分には同一符号をつけている。

【0020】同図において、制御部17は、マイクロコンピュータ17aやモータコントローラ17b、X、Y、Z、 $\theta$ の各軸ドライバ17c1~17f、画像認識カメラ16a、16bで得られる映像信号を処理する画像処理装置17i、キーボード19などとの間の信号伝送を行なう外部インターフェース17hを内蔵している。制御部17は、さらに、基板搬送コンベア2a、2bの駆動制御系を含むが、ここでは、図示を省略している。

【0021】また、マイクロコンピュータ17aは、図示しないが、主演算部や後述するペーストの塗布描画を行なうための処理プログラムを格納したROM、主演算部での処理結果や外部インターフェース17h及びモータコントローラ17bからの入力データを格納するRAM、外部インターフェース17hやモータコントローラ17bとデータをやりとりする入出力部などを備えている。各サーボモータ8a、8b、10、12、24に

は、回転量を検出するエンコーダ25~29が設けられており、その検出結果をX、Y、Z、 $\theta$ の各軸ドライバ17c1~17fに戻して位置制御を行なっている。

【0022】サーボモータ8a、8b、10がキーボード19から入力されてマイクロコンピュータ17aのRAMに格納されているデータに基づいて正逆回転することにより、負圧源131から分配した負圧によって基板吸着盤4(図1)に真空吸着された基板22に対し、ノズル13a(図2)が、Z軸移動テーブル9(図1)を介して、X、Y軸方向に任意の距離を移動し、その移動中、マイクロコンピュータ17aがバルブユニット32を制御することにより、正圧源30から、正圧レギュレータ30aとバルブユニット32とを介して、ペースト収納筒13に僅かな空気圧が印加され、ノズル13aの先端部の吐出口からペーストが吐出されて基板22にペーストが所望のパターンが塗布される。このZ軸移動テーブル9のX、Y軸方向への水平移動中に距離計14がノズル13aと基板22との間の距離を計測し、この距離を常に一定に維持するように、サーボモータ12がZ軸ドライバ17fで制御される。

【0023】また、ペースト塗布を行なわない待機状態では、マイクロコンピュータ17aがバルブユニット32を制御することにより、負圧レギュレータ31a及びバルブユニット32を介して負圧源31がペースト収納筒13に連通し、ノズル13aの吐出口から垂れ出たペーストをペースト収納筒13内に引き戻す。これにより、この吐出口からのペーストの液垂れを防止することができる。なお、図示しない画像認識カメラでこのノズル13aの吐出口を監視し、液垂れが生じたときのみ、負圧源31をペースト収納筒13に連通するようにしてもよい。

【0024】図4は図1に示したペースト塗布機での本発明によるペースト塗布方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【0025】同図において、まず、ペースト塗布機に電源が投入されると(ステップ100)、その初期設定が実行される(ステップ200)。

【0026】この初期設定では、図1において、サーボモータ8a、8b、10により、Z軸移動テーブル9をX、Y方向に移動させて所定の基準位置に位置決めし、ノズル13a(図2)を、そのペースト吐出口がペーストを吐出開始させる位置(即ち、ペースト塗布開始点)に位置付けられるように、所定の原点位置に設定するが、さらに、ペーストパターン描画の対象とする基板(以下、実基板という)に塗布描画する1以上のペーストパターン毎のデータ(以下、ペーストパターンデータといい、これは、実基板に塗布形成するペーストパターンを構成する一連の位置データからなる)と、このペーストパターン毎の塗布条件のデータとが入力される。これらデータの inputs はキーボード19(図1)から行なわ

れ、入力されたこれらデータはマイクロコンピュータ17a(図3)に内蔵されたRAMに格納される。

【0027】この塗布条件は、いま、1つの実基板に塗布描画するペーストパターンが $m$ 個(但し、 $m$ は1以上の整数)あるとすると、図5に示すように、これらペーストパターンをパターンNo. 1, 2, …… $m$ のペーストパターンとし、夫々のペーストパターン毎に、実基板に実際にペーストを塗布するときのこの実基板とノズルとの間の相対速度(これを塗布速度というが、特に、この場合の塗布速度を初期設定塗布速度という)と、ノズルからのペースト吐出量を定めるペースト収納筒13に印加される圧力(これを塗布圧力というが、特に、この場合の塗布圧力を初期設定塗布圧力という)と、基板表面からのノズルの高さ(これを塗布高さというが、特に、この場合の塗布高さを初期設定塗布高さという)と、ペースト吐出量を変更すべき位置(ポイント)を表わす変更ポイントなどの各データからなっている。なお、変更ポイントとしては、例えば、他の部分よりもペースト塗布量を多く(または少なく)して塗布パターンの高さを高く(または低く)したり、あるいは、パターンの屈曲部のように、直線部と同じ高さにペーストを塗布するために、ペーストの単位時間当りの吐出量を変化させるようにしたポイントなどである。

【0028】ここで、各ペーストパターンで変更ポイントが $n$ 個(但し、 $n$ は0または1以上の整数)あるものとしており、夫々の変更ポイントを変更ポイント1, 2, …… $n$ としている。この場合、かかる変更ポイントの実基板上での位置は、パターンナンバ $i$ (但し、 $i=1, 2, \dots, m$ )のペーストパターンについては、変更ポイント1= $(X_{i1}, Y_{i1})$ 、変更ポイント2= $(X_{i2}, Y_{i2})$ 、……、変更ポイント $n=(X_{in}, Y_{in})$ である。例えば、パターンナンバ1のペーストパターンの場合、夫々の変更ポイントは、変更ポイント1= $(X_{11}, Y_{11})$ 、変更ポイント2= $(X_{12}, Y_{12})$ 、……、変更ポイント $n=(X_{1n}, Y_{1n})$ である。

【0029】また、塗布高さのデータは変更ポイントとそれ以外の位置とに夫々設定されるものであり、図5においては、塗布高さ1, 2が設定されており、塗布高さ2が変更ポイント1~ $n$ での塗布高さを規定するもの、塗布高さ1がそれ以外の位置での塗布高さを規定するものとしている。勿論、変更ポイント間で塗布高さが異なる、即ち、或る変更ポイントから次の変更ポイントまでは同じ塗布高さが維持される場合には、夫々の変更ポイント間毎の塗布高さが設定される。この変更ポイント1~ $n$ の位置データは上記のペーストパターンデータのいずれかであり、ペーストパターン上の或る長さを持つ所定の領域で塗布高さを変更する場合には、その領域の位置データ全てが変更ポイントとして塗布条件に設定される。

【0030】なお、図5に図示しないが、塗布条件には、塗布パターン移動データや開始点座標、終点座標、塗布したペーストパターンの計測位置データ、サックバック圧力なども設定される。

【0031】以上の初期設定(ステップ200)が終了すると、次に、実基板を基板吸着盤4(図1)に搭載して吸着保持させる(ステップ300)。この基板搭載では、基板搬送コンベア2a, 2b(図1)によって実基板がX軸方向に基板吸着盤4の上方まで搬送され、図示しない昇降手段によってこれら基板搬送コンベア2a, 2bを下降させることにより、実基板を基板吸着盤4に載置する。

【0032】次に、基板予備位置決め(ステップ400)を行なう。この処理では、図1において、図示しない位置決めチャックにより、この実基板のX, Y方向の位置合わせが行なわれる。また、基板吸着盤4に載置された実基板の位置決め用マークを画像認識カメラ16a, 16bで撮影し、位置決め用マークの重心位置を画像処理で求めて実基板の $\theta$ 方向での傾きを検出し、これに応じてサーボモータ24(図3)を駆動し、その $\theta$ 方向の傾きも補正する。

【0033】なお、ペースト収納筒13内のペースト残量が少なくなり、ペーストパターンの塗布動作中にペーストが途切れる可能性がある場合には、前もってペースト収納筒13をノズル13aとともに交換するが、ノズル13aを交換したときには、その交換前と比較して、取付位置の位置ずれが生じて再現性が損なわれることもある。そこで、再現性を確保するために、実基板上のペーストを塗布しない箇所に交換した新たなノズル13aを用いて十字状にペーストを塗布し、この十字塗布パターンの交点の重心位置を画像処理で求め、この重心位置と実基板上の位置決め用マークの重心位置との間の距離を算出して、これをノズル13aのペースト吐出口の位置ずれ量 $dx$ ,  $dy$ (図2)とし、マイクロコンピュータ17aに内蔵のRAMに格納する。

【0034】以上が実基板に対する基板予備位置決め(ステップ400)であり、かかるノズル13aの位置ずれ量 $dx$ ,  $dy$ を用いて、後に行なうペーストパターンの塗布描画時でのノズル13aの位置ずれを補正するようにする。

【0035】次に、パターンNo. 1のペーストパターンデータから順番にペーストのパターン塗布(ステップ500)を行なう。これを図6によって詳細に説明する。

【0036】同図において、まず、塗布条件の設定を行なう(ステップ501)。ここで、マイクロコンピュータ17a(図3)のRAMには、各ペーストパターンのペーストパターンデータと図5に示すような塗布条件が格納された記憶テーブルが設けられているが、このステップ501は、塗布描画しようとするペーストパターン

のペーストパターンデータと塗布条件とをこの記憶テーブルから読出して上記RAMの所定の領域に、マイクロコンピュータ17aで使用可能に、保存されるものである。ここでは、まず、パターンNo. 1のペーストパターンを塗布描画するものであるから、この場合の塗布条件は、図5により、塗布速度=V1、塗布圧力=P1、塗布高さ1=H11、塗布高さ2=H12、変更ポイント座標1=(X11, Y11)、変更ポイント座標2=(X12, Y12)、……、変更ポイント座標n=(X1n, Y1n)が記憶テーブルから読み出されて上記RAMの所定の領域に、マイクロコンピュータ17aで使用可能に、保存される。

【0037】かかる塗布条件の設定が終わると、次に、サーボモータ8a, 8b, 10(図1)を駆動し、描画(塗布)開始点上にノズル13aを移動させる(ステップ502)。この塗布開始位置にノズル13aの吐出口を位置付けるために、Z軸移動テーブル9(図1)を移動させ、ノズル位置の比較・調整移動を行なうが、このために、先の基板予備位置決め(図4のステップ400)で得られてマイクロコンピュータ17aのRAMに格納されたノズル13aの位置ずれ量dx, dyが、図2に示したノズル13aの位置ずれ量の許容範囲 $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ 内にあるか否かの判断を行なう。この位置ずれ量dx, dyが許容範囲内(即ち、 $\Delta X \geq dx$ 及び $\Delta Y \geq dy$ )であれば、そのままとし、許容範囲外(即ち、 $\Delta X < dx$ または $\Delta Y < dy$ )であれば、この位置ずれ量dx, dyを基にZ軸移動テーブル9を移動させてペースト収納筒13を調整することにより、ノズル13aのペースト吐出口と実基板の所望位置との間の位置ずれを解消させ、ノズル13aを所望位置に初期位置決めする。

【0038】次に、サーボモータ12(図1)を駆動し、ノズル13aの高さの設定を行なう(ステップ503)。この設定される高さは、既に上記RAMの記憶テーブルから読み出されたパターンNo. 1の塗布条件に設定されている塗布高さ1(具体的には、図5の高さH11)であり、ノズル13aの吐出口から実基板の表面までの距離がこの塗布高さH11に設定される。

【0039】以上の処理が終了すると、次に、マイクロコンピュータ17aのRAMに格納されているペーストパターンデータに基づいてサーボモータ8a, 8b, 10(図1)が駆動され、これにより、ノズル13aのペースト吐出口が、実基板に対向した状態で、このペーストパターンデータに応じてX, Y方向に移動する(ステップ504)。また、バルブユニット32(図3)を介して正圧源30(図3)からペースト収納筒13に、正圧レギュレータ30a(図3)によって上記パターンNo. 1の塗布条件での塗布圧力P1に調整された空気が印加されて、ノズル13aのペースト吐出口からペーストが吐出し始める(ステップ505)。このとき、ペーストが吐出直前にバルブユニット32(図3)を介し

て負圧源31(図3)からペースト収納筒13に負圧レギュレータ31a(図3)によってサックバック圧力に調整された負圧をわずかな時間印加して、ノズル13aのペースト吐出口に溜っているペーストを吸い込むと、始端部では、ペーストが溜ることなく塗布できる。

【0040】かかる塗布描画動作の開始とともに、マイクロコンピュータ17aは、距離計14からノズル13aのペースト吐出口と実基板の表面との間の距離の実測データを取り込んで実基板の表面のうねりを測定し、この測定値に応じてサーボモータ12を駆動することにより、図7(a)のように、実基板の表面からのノズル13aの設定高さが一定、即ち、上記のパターンNo. 1の塗布条件での塗布高さ1になるように維持されて、ペーストパターンの塗布描画が行なわれる(ステップ506)。

【0041】また、マイクロコンピュータ17aは、実基板上でのペーストパターンの塗布位置、即ち、座標をモータコントローラ17bから読み込み(ステップ507)、上記パターンNo. 1の塗布条件での変更ポイント1(X11, Y11)に到達したか否かを判定する(ステップ508)。

【0042】この変更ポイント1に到達すると、実基板のペースト塗布面とノズルとの間の間隔を上記パターンNo. 1の塗布条件の塗布高さ1=H11から塗布高さ2=H12に変更する(ステップ509)。これはサーボモータ12を駆動することによって行なわれる。図7(b)はこの変更ポイント1での状態を示すものであって、ここでは、H11>H12としている。変更ポイント1, 2, ……と続く場合には、この間、塗布高さ2=H12が設定されながらペーストパターンの塗布描画が継続実行される。

【0043】ここで、図7(b)に示すように、塗布高さが低くなる変更ポイントでは、塗布速度及び塗布圧力に変更がなければ、ノズル13aから吐出されたペーストは、実基板からの反作用の力を受けて吐出抵抗が大きくなるため、ノズル13aから吐出されにくくなり、塗布高さを下げた分ペーストの塗布量が減少することになる。逆に、塗布高さ2=H12が塗布高さ1=H11よりも高くなる場合には、ノズル13aが実基板から離れるため、この実基板からの反作用力が小さくなって吐出抵抗が小さくなり、このため、ペーストがノズル13aから出易くなってペーストの塗布量は増大することになる。従って、塗布速度や塗布圧力、塗布高さ1、塗布高さ2などの値と変更ポイントの位置座標との関係を図5に示した塗布条件として設定し、マイクロコンピュータ17aのRAMでの記憶テーブルに格納しておくことにより、ペーストパターンの任意の位置でのペーストの塗布量、従って、実基板上でのペーストの塗布高さを調節することができるようになる。

【0044】このようにしてペーストパターンの塗布描



画が進むが、ペーストパターンの塗布描画動作を継続するか終了するかの判定が、塗布点がペーストパターンデータによって決まる塗布すべきペーストパターンの終端であるかどうかの判断によって決定され(ステップ510)、終端でなければ、再び実基板の表面のうねりの測定処理、即ち、塗布高さ制御(ステップ506)に戻り、次いで、座標確認(ステップ507)を実行する。そして、変更ポイントに到達する度に塗布高さの変更を行ない、変更ポイントnまで塗布高さの変更を行なう。【0045】以下、上記の各工程を繰り返して、ペーストパターンの塗布終端に達すると、バルブユニット32(図3)を介して正圧源30(図3)からペースト収納筒13に、正圧レギュレータ30a(図3)によって塗布圧力P1に調整された空気圧の印加を停止し、ノズル13aのペースト吐出口からのペースト吐出を停止する(ステップ511)。

【0046】かかるペーストパターンの塗布動作は、設定されたm個のペーストパターンデータの全てが終了するまで行なわれ(ステップ512)、最後のパターンNo. mのペーストパターンの終端に達すると、サーボモータ12を駆動してノズル13aを上昇させ、パターン描画動作、即ち、パターン塗布(ステップ500)を終了させる。

【0047】その後、図4において、基板排出(ステップ600)に進み、図1において、実基板の基板吸着盤4への吸着が解除され、基板搬送コンベア2a、2bを上昇させて実基板22を載置させ、その状態でこの基板搬送コンベア2a、2bにより装置外に排出する。そして、全工程が終了したか否かで判定する(ステップ700)。複数枚の実基板に同じペーストパターンデータを用いてペーストパターンを塗布描画する場合には、夫々の実基板に対して基板搭載(ステップ300)から繰り返される。そして、全ての実基板についてかかる一連の処理が終了すると、作業が全て終了(ステップ800)となる。

【0048】以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではない。

【0049】即ち、上記実施形態では、ノズルを可動、基板を固定としたが、ノズルを固定、基板を可動として

もよい。

【0050】また、ペーストパターンの曲線部で塗布速度を遅くした場合にも、遅い範囲で塗布高さを低くしてペースト塗布量を減少させ、ペーストパターン全体にわたって単位時間当たりのペースト塗布量を一定にすることができ、所望形状のペーストパターンを高い精度で塗布形成することも可能となる。

【0051】さらに、塗布圧力を一定として塗布高さを高くし、これに合わせて塗布速度を高くすると、単位距離当たりのペースト塗布量は変化せず、形成されるペーストパターンの線幅は一定であるので、応答性の悪い塗布圧力の調整を描画の途中に行なうことなく、塗布高さと塗布速度との組み合わせから、高い信頼性を維持しつつ、所望のペーストパターンの塗布描画時間を短縮して生産性を高めることができる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、急峻な塗布量調整が容易となり、所望形状のペーストパターンを精度良く形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるペースト塗布機の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1に示すペースト収納筒と距離計の部分拡大して示す斜視図である。

【図3】図1に示した制御部の構成やペースト収納筒の空気圧制御部および基板制御部の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は図1に示したペースト塗布機での本発明によるペースト塗布方法の一実施形態を示すフローチャートである。

【図5】図4でのステップ200で設定される塗布条件の一具体例を示す図である。

【図6】図4におけるステップ500の詳細を示すフローチャートである。

【図7】塗布圧力を同一としたときの塗布高さの変化に対するペースト塗布量の変化を示す図である。

【符号の説明】

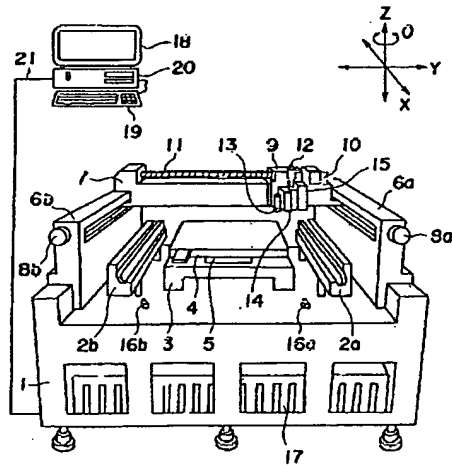
13a…ノズル

22…基板

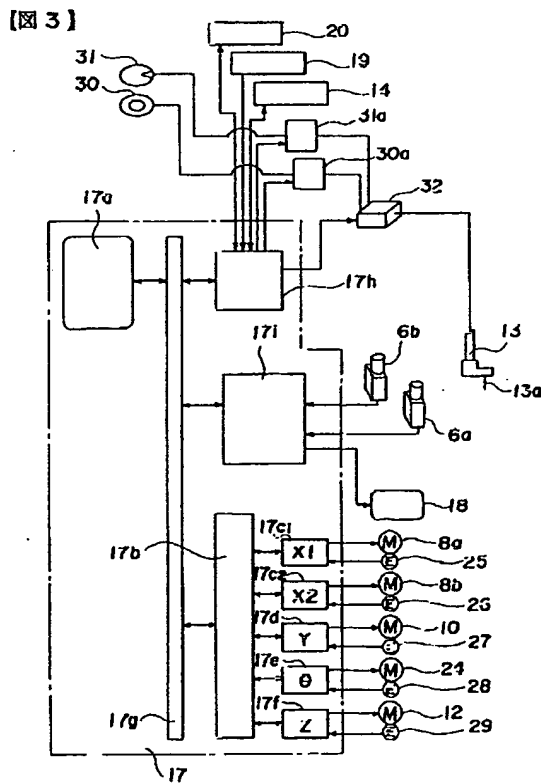
23…ペーストパターン

【図1】

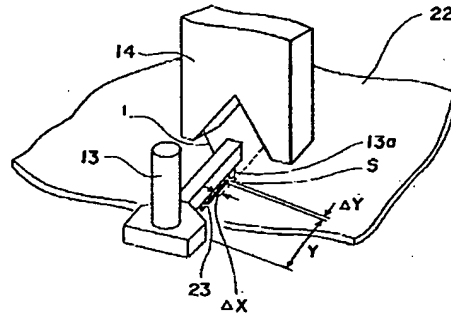
【図1】



【図3】

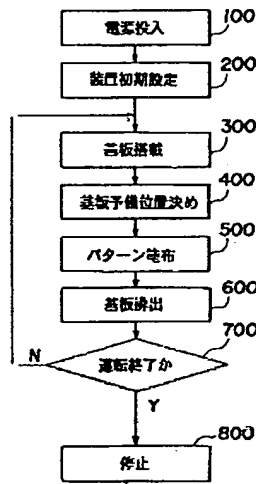


【図2】



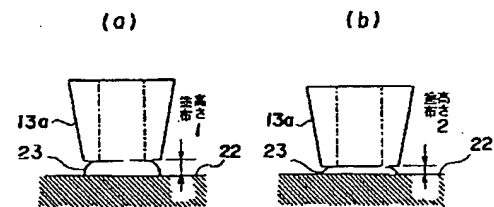
【図4】

【図4】



【図7】

【図7】



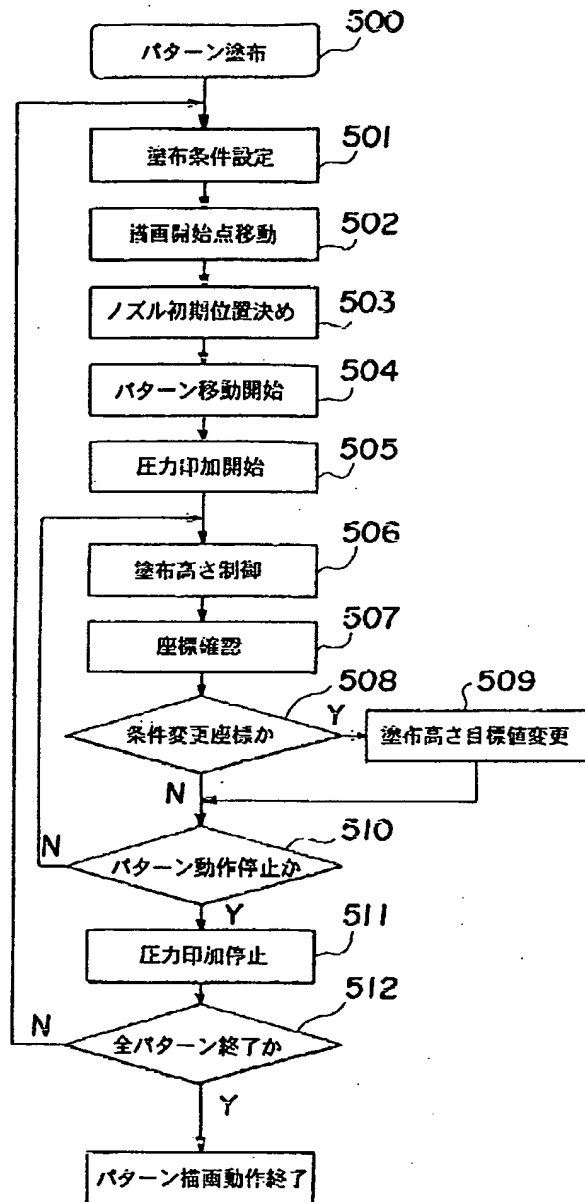
【図5】

【図 5】

パター No.	塗布速度	塗布圧力	塗布 高さ 1	塗布 高さ 2	変更 ポイント 1	変更 ポイント 2	変更 ポイント n
1	V1	P1	H11	H12	X11,Y11	X12,Y12	X1n,Y1n
2	V2	P2	H21	H22	X21,Y21	X22,Y22	X2n,Y2n
3	V3	P3	H31	H32	X31,Y31	X32,Y32	X3n,Y3n
m	Vm	Pm	Hm1	Hm2	Xm1,Ym1	Xm2,Ym2	Xmn,Ymn

【図6】

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 米田 福男

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(72)発明者 三階 春夫

茨城県竜ヶ崎市向陽台5丁目2番 日立テ  
クノエンジニアリング株式会社開発研究所  
内

(11) 冊2000-93866 (P2000-93866A)

Fターム(参考) 4D075 AA02 AA37 AA38 BB99X  
CA47 DA06 DC18 EA35  
4F041 AA05 AA12 BA38